

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 195 10 447 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
G 01 L 9/10
G 01 L 13/02
// G 01 P 5/14

②1 Aktenzeichen: 195 10 447.1
②2 Anmeldetag: 22. 3. 95
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 96

DE 195 10 447 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
10.02.95 CH 00390/95

⑦1 Anmelder:
Landis & Gyr Technology Innovation AG, Zug, CH

⑦4 Vertreter:
Müller, Schupfner & Gauger, 80539 München

⑦2 Erfinder:
Mannhart, Jevgenij, Cham, CH; Binsbergen, Hans
van, Knonau, CH

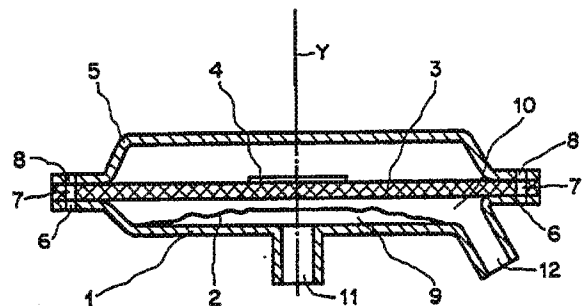
⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	25 03 401 B2
DE	21 64 896 B2
DE	37 19 620 A1
DE	32 35 175 A1
DE	30 36 749 A1
DE	29 46 062 A1
DE-OS	18 17 320
US	39 46 615
US	25 81 359

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Differenzdrucksensor

⑤7 Ein Differenzdrucksensor weist eine tellerförmige Grundplatte (1) mit einer Membrane (2) aus elektrisch leitendem Material auf. Auf der Grundplatte (1) ist eine plane Platte (3) befestigt, die als Leiterplatte aus keramischem Material oder aus Kunststoff ausgebildet ist. Die Grundplatte (1) und die Membrane (2) bilden eine erste Druckkammer (9), die Membrane (2) und die Platte (3) bilden eine zweite Druckkammer (10). Die Membrane (2) ist in Funktion des Differenzdruckes der beiden Druckkammern (9, 10) entlang einer Achse (y) auslenkbar. Die Platte (3) enthält auf der der Membrane (2) abgewandten Seite eine Spule (4), die vorzugsweise aus Leiterbahnen gebildet ist und zur Messung der Auslenkung der Membrane (2) dient.



DE 195 10 447 A 1

Die Erfindung betrifft einen Differenzdrucksensor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Solche Differenzdrucksensoren eignen sich beispielsweise zur Erfassung der Geschwindigkeit eines strömenden Mediums. Sie können als alleinstehende Geräte ausgebildet oder zur Zusammenarbeit mit einem externen Regler oder einem Gebäudeleitsystem vorgesehen sein.

Es sind Differenzdrucksensoren bekannt, bei denen der Differenzdruck in eine dazu proportionale Auslenkung einer Membrane umgewandelt wird. Auf der Membrane ist ein kleiner Magnet befestigt. Ein auf einer festen Platte gegenüber der Membrane angeordneter Hallsensor mißt die Stärke des Feldes des Magneten. Daraus läßt sich die Auslenkung der Membrane berechnen. Nachteilig bei dieser Lösung wirkt sich aus, daß sich beispielsweise im Wasser eines Heizkreislaufes befindende magnetische Teilchen am Magneten anlagern und damit die Langzeitstabilität des Differenzdrucksensors beeinträchtigen.

Aus der deutschen Patentschrift 21 64 896 ist eine Meßzelle für Druck oder Differenzdruck bekannt, bei der eine Spule zur Messung der Auslenkung einer metallischen Membrane vorgesehen ist. Die Spule ist dabei einem Druckübertragungsmedium ausgesetzt. Weiter ist die Spule auf einer konkaven Oberfläche angeordnet, was eine aufwendige Herstellung bedingt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Differenzdrucksensor vorzuschlagen, der einfach herstellbar und langzeitstabil ist.

Die Erfindung ist im Anspruch 1 gekennzeichnet. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der einzigen Figur der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt in einer Schnittdarstellung einen Differenzdrucksensor, der eine Grundplatte 1, eine Membrane 2, eine plane Platte 3, eine Spule 4 und ein Gehäuseteil 5 aufweist. Die Grundplatte 1 ist vorzugsweise rund ausgebildet, weist einen flachen Teil auf und ist gegen den Rand hin so geformt, daß sich eine tellerartige Form ergibt. Die ebenfalls runde Membrane 2 ist zentriert im flachen Teil der Grundplatte 1 luftdicht auf diese aufgeschweißt oder aufgelötet. Entlang des Randes der Grundplatte 1 sind Bohrungen 6 angebracht zur Befestigung der planen Platte 3 und des Gehäuseteils 5, die mit entsprechenden Bohrungen 7 bzw. 8 versehen sind. Als Befestigungsmittel dienen z. B. Schrauben. Die als Auflagefläche dienenden Flächen der Grundplatte 1 und der Platte 3 sind derart behandelt oder zur Aufnahme eines Dichtungselementes vorbereitet, daß die Verbindung zwischen der Grundplatte 1 und der Platte 3 luftdicht ist. Zwischen der Grundplatte 1 und der Membrane 2 ist so eine erste Druckkammer 9 gebildet, zwischen der Grundplatte 1, der Platte 3 und der Membrane 2 ist eine zweite Druckkammer 10 gebildet. Die Membrane 2 bildet somit eine Trennwand zwischen den beiden Druckkammern 9 und 10. Sie ist entlang einer zur Grundplatte 1 senkrechten Achse y auslenkbar, wobei die Auslenkung proportional zur Differenz des in den beiden Kammern 9 und 10 herrschenden Druckes ist. Die Grundplatte 1 weist zwei Öffnungen 11 und 12 auf, die als Stutzen zum Anschluß von nicht gezeichneten Druckleitungen ausgebildet sind, so daß

ein erstes Medium die erste Druckkammer 9 und ein zweites Medium die zweite Druckkammer 10 ausfüllen können. Die Spule 4 ist auf der der zweiten Druckkammer 10 abgewandten Seite der Platte 3 angeordnet. Die Platte 3 ist als Leiterplatte aus vorzugsweise keramischem Material oder als Leiterplatte aus Kunststoff gefertigt, wobei die Spule 4 in üblicher Halbleitertechnik aus Leiterbahnen gebildet ist. Die Platte 3 enthält auch weitere elektronische Bauteile, die der Aufbereitung und Auswertung des von der Spule 4 gelieferten Signals dienen.

Dieser Differenzdrucksensor zeichnet sich durch einen sehr einfachen Aufbau auf, der eine einfache Montage mit wenigen vorgefertigten Bauteilen ermöglicht. Die Platte 3 und die Grundplatte 1 sind mittels durch die Bohrungen 7 bzw. 6 geführter Schrauben gegenseitig verankert, so daß sich eine langzeitstabile mechanische Verbindung zwischen der Spule 4 und der Grundplatte 1 ergibt. Die Spule 4 weist einen Durchmesser von beispielsweise 10 mm auf, die Membrane 2 einen Durchmesser von 15 bis 20 mm. Toleranzen in der gegenseitigen Zentrierung der Spule 4 und der Membrane 2 wirken sich auf die Meßgenauigkeit nicht aus. Die Spule 4 kommt mit dem in der zweiten Druckkammer 10 vorhandenen Medium nicht in Kontakt. Die Abmessungen des Differenzdrucksensors sind derart kompakt und die Steifigkeit der Platte 3 ist derart hoch gewählt, daß eine Verformung der Platte 3 auch bei einem hohen Druck in der Druckkammer 10 ausgeschlossen ist. Der Abstand zwischen der Membrane 2 und der Platte 3 ist vorteilhaft so gewählt, daß bei einem plötzlich auftretenden Überdruck in der ersten Druckkammer 9 die Membrane 2 auf der Platte 3 zum Aufliegen kommt, bevor eine Beschädigung oder gar Zerstörung der Membrane 2 erfolgen kann.

Die Membrane 2 besteht wegen der erforderlichen mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit, Elastizität, Linearität der Auslenkung in Funktion des Differenzdruckes aus einem Material mit geeigneten mechanischen Eigenschaften wie z. B. Stahl oder Legierungen aus Kupfer-Beryllium. Es ist vorteilhaft, die Membrane 2 mit einer elektrisch gut leitenden Schicht wie Aluminium, Kupfer, Messing, etc. zu beschichten, da eine solche Schicht zu einem größeren Signalhub der Spule 4 zwischen der Auslenkung beim minimalen und maximalen Differenzdruck führt.

Bei einer vorteilhaften Ausführung sind die Bohrungen 6, 7 und 8 und das Gehäuseteil 5 in seiner Ausgestaltung derart aufeinander abgestimmt, daß das Gehäuseteil 5 abnehmbar ist, ohne daß gleichzeitig die Verbindung zwischen der Platte 3 und der Grundplatte 1 gelöst wird.

Die Spule 4 ist elektrisch charakterisiert durch ihre Induktivität L und ihren ohmschen Innenwiderstand R .

Aufgrund der physikalischen Wechselwirkungen zwischen der Spule 4 und der Membrane 2 ändern sich die Induktivität L und/oder der Widerstand R in Abhängigkeit des Abstandes zwischen der Spule 4 und der Membrane 2. Diese Änderungen sind meßbar als Änderung der Resonanzfrequenz und/oder der Dämpfung, wenn die Spule 4 elektrisch in einem Serie- oder Parallelresonanzkreis angeordnet ist. Eine solche Beschaltung der Spule 4 ergibt eine geringe Anfälligkeit gegenüber HF-Störungen, da die Spule 4 als solches selbst Teil des Resonanzkreises ist.

Vorzugsweise ist die Spule 4 Teil eines LC Serieresonanzkreises, der von einer elektronischen Schaltung bei jeder Messung des Differenzdruckes in Resonanz

betrieben wird. Die Spule 4 liefert somit ein Signal, das proportional zum ohmschen Innenwiderstand R der Spule 4 ist. Dieses Signal wird von der elektronischen Schaltung in an sich bekannter Weise weiterverarbeitet und als Signal für den Differenzdruck interpretiert. 5

Ein solcher Differenzdrucksensor ist vorteilhaft in ein Ventil eingebaut zur Messung des Druckabfalles über dem Ventil. Der Druck p_n nach dem Ventil ist der ersten Druckkammer 9, der Druck p_v vor dem Ventil ist der zweiten Druckkammer 10 zugeführt. In beiden Druckkammern 9 und 10 ist dann das gleiche Medium, z. B. Wasser, vorhanden. Der als Differenzdruck gemessene Druckabfall ist ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums. Es ist auch möglich, daß die Grundplatte 1 direkt als ein Teil des Ventils ausgeführt ist und daß die Öffnungen 11 und 12 auf einfache Weise als Bohrungen ausgebildet sind. Ein solches Ventil eignet sich zur Steuerung und/oder Regelung des Durchflusses des Mediums. Gekoppelt mit einer Temperaturmessung des strömenden Mediums eignet sich ein solches Ventil auch zur Steuerung der Wärmemenge oder als Heizkostenverteiler. 20

Patentansprüche

1. Differenzdrucksensor, der eine erste Druckkammer (9) und eine zweite Druckkammer (10) aufweist, wobei zwischen den beiden Druckkammern (9, 10) eine Membrane (2) als Trennwand vorgesehen ist, wobei die Membrane (2) in Funktion des Differenzdruckes der beiden Druckkammern (9, 10) entlang einer Achse (y) auslenkbar ist, und wobei ein Sensor vorhanden ist zur Messung der Auslenkung der Membrane (2), **gekennzeichnet durch die Merkmale** 25 30

- a) daß die beiden Druckkammern (9, 10) gebildet sind durch eine vorgeformte Grundplatte (1) und eine plane Platte (3), wobei die Membrane (2) auf der Grundplatte (1) befestigt ist,
- b) daß der Sensor eine auf der zweiten Druckkammer (10) abgewandten Seite der Platte (3) angeordnete Spule (4) ist,
- c) und daß die Membrane (2) aus elektrisch leitendem Material besteht. 35

2. Differenzdrucksensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (2) auf der Grundplatte (3) aufgeschweißt oder aufgelötet ist. 45

3. Differenzdrucksensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (2) mit einer elektrisch gut leitenden Schicht bedeckt ist. 50

4. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) tellerartig geformt ist. 55

5. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (3) eine Leiterplatte aus keramischem Material oder eine Leiterplatte aus Kunststoff ist. 60

6. Differenzdrucksensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (4) aus Leiterbahnen der Platte (3) gebildet ist. 65

7. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (4) in einem Serieresonanzkreis angeordnet ist und daß eine elektronische Schaltung vorhanden ist zur Messung des ohmschen Innenwiderstandes (R) der Spule (4).

8. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (4) in

einem Parallelresonanzkreis angeordnet ist.

9. Ventil mit einem Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Ventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) Bestandteil des Ventils ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

